



La política de producto permite a la empresa ofrecer en el mercado los bienes o servicios que aquél exige, convirtiéndose en el motor para la creación de riqueza.

DISEÑO Y SELECCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS

Las empresas, para llevar a cabo sus objetivos, diseñan planes generales para cada línea de producto que expresan la posibilidad de que los usuarios alcancen, a través de los productos de la empresa, el grado de satisfacción máxima necesaria para que la empresa supere a la competencia y se convierta en hegemónica en el sector. Esta posibilidad, que recibe el nombre de fiabilidad, es el eje central de toda la política de producto.

Roberto CARRO PAZ
Daniel GONZÁLEZ GÓMEZ

6



El Sistema de Producción y Operaciones

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS:

La totalidad de las fotografías incluidas en este trabajo han sido tomadas por los autores.

Ni la totalidad ni parte de este trabajo pueden reproducirse, registrarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito de los autores.

DISEÑO Y SELECCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS



La política de producto permite a la empresa ofrecer en el mercado los bienes o servicios que aquél exige, convirtiéndose en el motor para la creación de riqueza. Las empresas, para llevar a cabo sus objetivos, diseñan planes generales para cada línea de producto que expresan la posibilidad de que los usuarios alcancen, a través de los productos de la empresa, el grado de satisfacción máxima necesaria para que la empresa supere a la competencia y se convierta en hegemónica en el sector. Esta posibilidad, que recibe el nombre de fiabilidad, es el eje central de toda política de producto.

Se denomina política de producto el arte empresarial que permite ofrecer los mejores productos que el mercado necesita y optimizar el resultado de la empresa; es decir, crear riqueza. El producto puede ser tangible, si presenta aspectos exteriores materiales que lo singularizan, o intangible, cuando carece de forma física identificable; en este último caso, se percibe sólo por los efectos que proporciona. Un cenicero es un producto material tangible con aplicaciones típicas; en cambio, los servicios que ofrece una compañía de seguros serán un producto intangible que carece de forma física.



Lo que mejor define la singularidad de una empresa es el servicio que presta, más que el tipo de productos que fabrica. La apariencia exterior y su configuración son el resultado de

exigencias del servicio que pretende ofrecer al mercado. La distinción entre empresas industriales y las empresas de servicios como el Museo del Automovilismo Juan Manuel

Fangio de la fotografía, en la ciudad de Balcarce, pierde buena parte de su validez, sobre todo cuando la Dirección, ha de establecer una política de servicios cuyo objetivo es la eficiencia.



Es necesario aclarar que, debido al aporte del marketing a la gestión empresarial, el significado clásico del concepto de producto ha cambiado. Así, la figura 6.1 muestra que a la visión propia del fabricante para quien el producto es un conjunto de elementos físicos y químicos, ensamblados de tal forma que ofrecen unas posibilidades al usuario, ha sucedido una nueva concepción, fundada en la existencia de una función genérica de la satisfacción que proporciona.

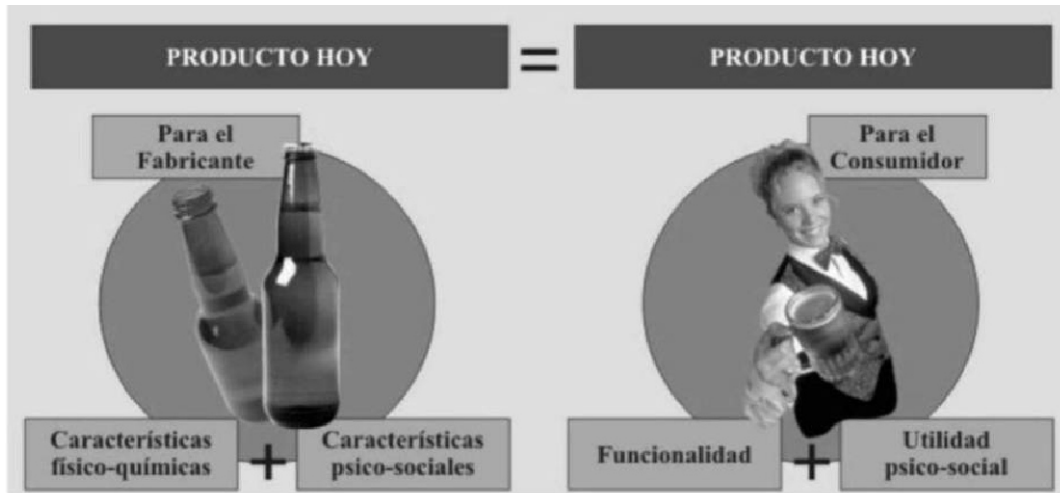


Figura 6.1

Visión del fabricante vs. visión del consumidor o usuario.

Un ejemplo de esta nueva acepción es la famosa frase de Silvina Espósito de Cristálida: “en la fábrica hacemos bijouterie y en la tienda vendemos sentimientos”. Esta función de satisfacción del producto se expresa en la vida cotidiana mediante su definición a través de una serie de características fisicoquímicas que configuran su aspecto técnico y, por otra, gracias al concurso de un grupo de caracteres denominados psicosociales que completan los aspectos técnicos y perfilan el significado del producto para el consumidor.

Las características físicas y químicas del producto son aquellas que se determinan y elaboran en el proceso productivo de la compañía y que el consumidor y la propia empresa pueden valorar a través de controles científicos estandarizados. Los caracteres, en cambio, se basan en criterios de orden subjetivo y se fundan en imágenes, ideas, hábitos y juicios de valor, que el consumidor se forja o emite sobre los mismos. La figura 6.2 reproduce esquemáticamente el concepto de producto físico y producto real



Figura 6.2

El producto físico es el núcleo del producto real, el cual está formado, además, por los elementos tecnológicos (precio, materiales, construcción, etc.) y el de servicios asociados (financiación, plazos de entrega, servicio posventa, etc.)



El Hotel Sheraton Mar del Plata (fotografía) ofrece un servicio esmerado a los hombres de negocios que acuden a él para disfrutar de su estadía a orillas del Océano Atlántico. La verdad del producto que ofrece el hotel es justamente este servicio esmerado que condiciona su organización y sus instalaciones y lo distingue de otros de categoría inferior.

ESTRATEGIAS PARA LA INTRODUCCIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS

Existen tres maneras fundamentales de enfocar el proceso de introducción de nuevos productos:

1. *Impulso del mercado.* De acuerdo con este enfoque, “se debe fabricar lo que se puede vender”. En este caso los nuevos productos quedan determinados por el mercado dando muy poca consideración a la tecnología existente y a los procesos de operaciones. Las necesidades del cliente son la base primordial (o única) para la introducción de nuevos productos. Se puede determinar el tipo de productos que se necesitan a través de la investigación de mercados o la retroalimentación de los consumidores. Después se fabrican estos productos.
2. *Impulso de la tecnología.* Este enfoque sugiere que “se debe vender lo que se puede hacer”. De acuerdo con esto, los nuevos productos deben derivarse de la tecnología de producción, con poca consideración al mercado. La tarea de Mercadotecnia es la de crear un mercado y vender los productos que se fabrican. Este enfoque queda dominado por el uso vigoroso de la tecnología y la simplicidad en los cambios de Operaciones. A través de un enfoque agresivo en investigación y desarrollo y en operaciones, se crean productos de tipo superior que tienen una ventaja natural en el mercado.

3. Interfuncional. Con este enfoque, la introducción de nuevos productos tiene una naturaleza interfuncional y requiere de la cooperación entre Mercadotecnia, Operaciones, Ingeniería y otras funciones. El proceso de desarrollo de nuevos productos no recibe ni el impulso del mercado ni el de la tecnología, sino que queda determinado por un esfuerzo coordinado entre funciones. El resultado debe ser productos que satisfacen las necesidades del consumidor mientras que se utilizan las mayores ventajas posibles en la tecnología.

CREACIÓN DE UN NUEVO PRODUCTO

El desarrollo de nuevos productos sigue un proceso en fases, como demuestra la figura 6.3, y en cada una de ellas se analiza la viabilidad del proyecto y se decide, en consecuencia, si se detiene el proceso o se continúa adelante con él. Básicamente, el desarrollo de un nuevo producto se estructura en seis fases.

1. *Generación y búsqueda de ideas*: se recogen y organizan las diversas ideas elaboradas dentro o fuera de la empresa y se descartan las que no son adecuadas.
2. *Selección de ideas*: aquellas ideas que han superado la primera etapa son evaluadas según los criterios de adaptación a los objetivos de la empresa y de desarrollo de productos de la misma. Esto supone utilizar una escala de valores, que ayude objetivamente a seleccionar las ideas más interesantes, y establecer prioridades para su tratamiento posterior.
3. *Evaluación del rendimiento*: las ideas seleccionadas pasan a esta tercera fase, en la cual se efectúa una medida del rendimiento económico que puede obtenerse del producto. Para ello se parte de una primera evaluación de sus ventas futuras, que puede hacerse mediante el cálculo del volumen de ventas necesario para alcanzar las necesidades de rendimiento de la compañía, luego se compara este volumen con las posibilidades reales de actuación en el mercado. Un segundo paso de cálculo se basa en determinar el potencial del mercado y a partir del mismo se deducen las posibilidades en cuanto a la porción del mismo que puede obtener la empresa. Es indudable que el éxito y el volumen de ventas conseguido al introducir un producto estará en función de la estrategia que se aplique para su introducción. Obviamente, será necesario diseñar estrategias diferentes y evaluar su riesgo para seleccionar la más adecuada. Para ello es útil conocer la evolución que han seguido productos análogos de la empresa o de la competencia, así como la utilización de las informaciones que sobre estas expectativas nos puede aportar la investigación de mercado.

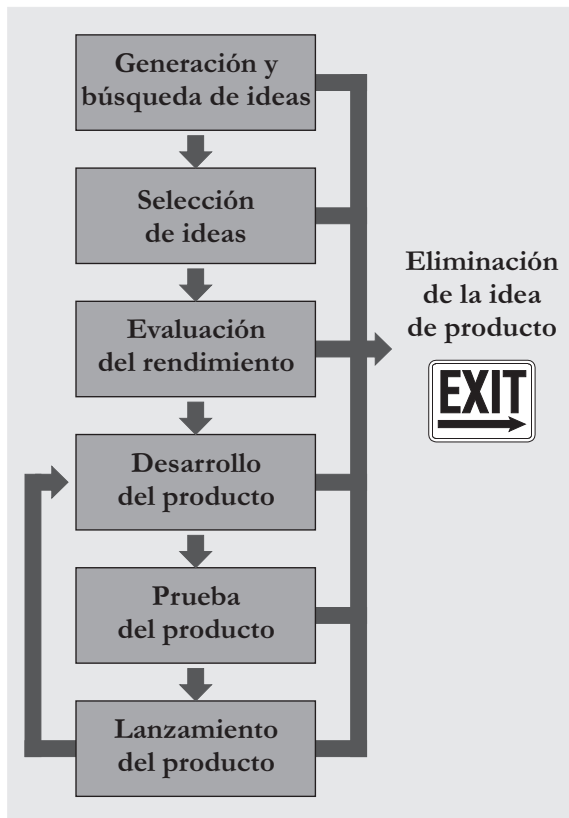


Figura 6.3

Proceso de desarrollo de nuevos productos.

4. Desarrollo del producto: en la cuarta fase, el objetivo consiste en transformar la idea de un producto que posea características definidas. Es una fase en la que cobra gran importancia la intervención técnico-productiva y en la que pueden distinguirse a su vez diversas subfases: proyecto, prototipo, reevaluación y puesta a punto.

En el proyecto se definen los aspectos físico-químicos del producto y sus características de fabricación, que permiten la creación de prototipos. Éstos son sometidos a análisis técnicos y de usos que posibilitan una reevaluación de sus posibilidades en el mercado y de sus costos de producción, así como una revisión de los aspectos destacados en las subfases de proyecto y prototipo.

Existen entonces condiciones para delimitar el concepto de producto, es decir, se ha conseguido su puesta a punto, estableciendo desde este momento sus primeras series de fabricación y elementos complementarios (embalajes, formatos)

5. Prueba del producto: esta fase puede realizarse dentro o fuera de la empresa. Si se practica fuera, puede hacerse en el seno de un grupo controlado de consumidores-usuarios o aprovechando el lanzamiento del producto a nivel de prueba de mercado en una zona reducida y representativa para verificar no sólo sus características sino también la eficacia de la campaña de marketing en que se apoya y promociona el producto. El objetivo del test o prueba de mercado es mejorar la información sobre los resultados futuros reduciendo el riesgo derivado del lanzamiento. La decisión de efectuar o no esta prueba se hará teniendo en cuenta el costo de su realización, el nivel de riesgo aceptado por la empresa y la pérdida del factor sorpresa que produce frente a la competencia todo lanzamiento de un nuevo producto en el mercado.
6. Lanzamiento del producto: una vez superada positivamente la prueba de mercado, se pasa a esta última etapa. Según estudios realizados en Estados Unidos por Booz, Allen y Hamilton sobre la problemática del lanzamiento de nuevos productos, de 58 ideas generadas, 12 pasan a la fase de selección, que se reducen a 7 en la fase de evaluación del rendimiento, a 3 en la de desarrollo, mientras que sólo 2 superan la prueba de mercado y, finalmente, sólo una obtiene éxito en aquel. Otros estudios apuntan entre el 80 y el 90% como índice de fracasos en el lanzamiento de nuevos productos.



La estrategia del lanzamiento de un nuevo producto al mercado ya no se basa en sus características físicas, sino en la imagen que el consumidor se forma de él mediante la personalización del producto.



Las principales causas del fracaso en el lanzamiento son: un análisis inadecuado del mercado (volumen y hábitos de comportamiento), defectos del producto (duración, diseño y control de calidad), errores en la evaluación de costos (más elevados que los cálculos obtenidos o debido a la pérdida de rentabilidad) y falta de agilidad en el desarrollo del producto (excesiva lentitud que anula el impacto de la innovación y permite ocupar el mercado a otro competidor).

Todas ellas dependen de la capacidad de acción y de control de la empresa, lo que permite responsabilizarla como la principal causa del fracaso en el desarrollo de un nuevo producto.

VIDA DEL PRODUCTO

Los productos, tras su introducción en el mercado, siguen una evolución comparable a la secuencia de la vida de un organismo vivo; de esta forma, se dice que nacen, crecen, maduran y mueren, configurando lo que se denomina el ciclo de vida del producto, donde las ventas evolucionan según una secuencia y una dinámica de crecimiento, que permite distinguir varias etapas. La figura 6.4 ilustra esta evolución, mientras que el cuadro características de las etapas de vida de un producto, proporciona la información pertinente acerca de cada una de ellas.

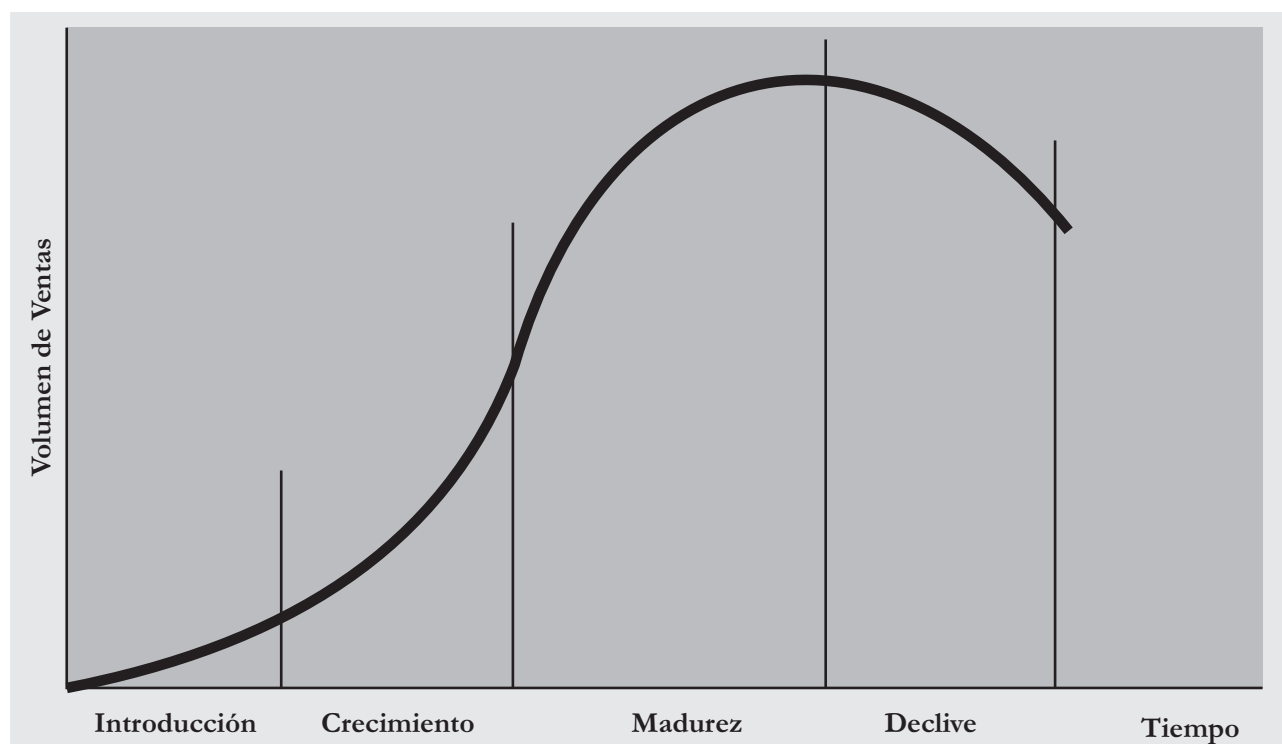


Figura 6.4

Ciclo de vida del producto

En la etapa de *introducción*, las ventas del nuevo producto presentado al mercado crecen lentamente pues los clientes innovadores se incorporan gradualmente a su consumo. La producción está poco estandarizada y evoluciona continuamente, los costos de producción y de marketing son altos y, aunque los precios son también elevados, no se consiguen beneficios.

La etapa de *crecimiento* implica que el éxito alcanzado con los clientes se amplifica al incorporar seguidores o amigos de aquellos al consumo del nuevo producto, lo que repercute en un nuevo salto en el crecimiento de las ventas. Aparecen las empresas que copian a la empresa innovadora. Se incrementan las series y el volumen de la producción, lo que reduce los costos, compensando la ligera caída de los precios. La empresa obtiene beneficios unitarios crecientes.

En la etapa de *madurez*, el ritmo de crecimiento de las ventas empieza a decaer hasta que se estabiliza cuando se alcanza la saturación del mercado. Se inicia, entonces, la fabricación de productos diferenciados, con la que se obtiene una gama de productos. Continúa, no obstante, la caída de los precios, que provoca una reducción de los beneficios unitarios, aunque el volumen elevado de ventas compensa esta reducción, obteniéndose el beneficio y el cash flow global más alto que se deteriora lentamente. Se incrementa, por otra parte, la segmentación del mercado, lo que implica una competencia mucho más fuerte.

La etapa de *declive* supone la caída continua y progresiva de las ventas lo que incrementa la guerra de precios con el abandono del mercado por parte de algunas empresas. Esto permite un alza de precios que puede compensar la tendencia al deterioro de los beneficios.

La duración de cada etapa y del ciclo de vida varía de un producto a otro pues existen algunos de corta vida (como modas) y otros de larga duración (como pan, llaves, etc.) El conocimiento y la comprensión de la etapa actual y de la duración del ciclo de vida son básicos para el diseño de toda la estrategia de la empresa.

<i>Características de las etapas de vida de un producto</i>				
<i>elementos que intervienen en el éxito de un producto</i>	<i>introducción</i>	<i>crecimiento</i>	<i>madurez</i>	<i>declive</i>
Ventas	Escasas	Crecen con fuerza	Mantienen	Descenso
Beneficios	Negativos	Máximos	Descienden	Bajos
Clientes	Innovadores	Primera mayoría	Mayorías	Rezagados
Competencia	Poca	Crecimiento en número	Marcha en calidad, algo menor en cantidad	Decreciente
Precios	Altos	Bajan	Siguen bajando	Calidad total o crecimiento
Productos	Pocos	Muchos	Diferenciación y racionalización	Reducción de la oferta

La necesidad de innovar

Se entiende por innovación en la empresa todo cambio de las características físicas o funcionales de un producto o de un proceso de obtención y de distribución que le distingue de otros similares que compiten con él

El desarrollo de la tecnología y los cambios en los hábitos de los consumidores implican el que todos los productos alcancen la madurez en el mercado con más rapidez que lo hacían antaño. La pronta madurez en el mercado provoca la caída del beneficio unitario pues el nivel máximo de las ventas no coincide con el máximo beneficio por unidad vendida. La forma de compensar este margen unitario inferior, para que la empresa no vea mermados sus beneficios absolutos, consiste en aumentar sus ventas, lo que acelera la llegada a la madurez y, posteriormente, al declive.



Suele ocurrir que el mercado real es inferior al mínimo rentable para la fabricación, ya que las máquinas automáticas más complejas y el manejo de grandes cantidades de productos obligan a crecientes inversiones en el activo circulante y en el inmovilizado de las empresas. Estas inversiones sólo pueden compensarse con volúmenes de fabricación cada vez mayores, mientras el mercado puede crecer más despacio, lo que se traduce en un endurecimiento de la competencia y las consiguientes dificultades para vender. Existen, no obstante, otras alternativas que conviene tener en cuenta:

- Innovar el proceso productivo y el sistema de distribución para bajar los costos.
- Innovar las características iniciales del producto para ampliar sus aplicaciones y, en consecuencia, el mercado.
- Introducir nuevos productos que sustituyan al que está entrando en declive o que le acompañen para aumentar el catálogo de los productos fabricados, tal como muestra la figura 6.5, en la que puede apreciarse cómo la sucesiva introducción de los productos B y C aporta nuevos márgenes al que se obtenía sólo inicialmente con el producto A.

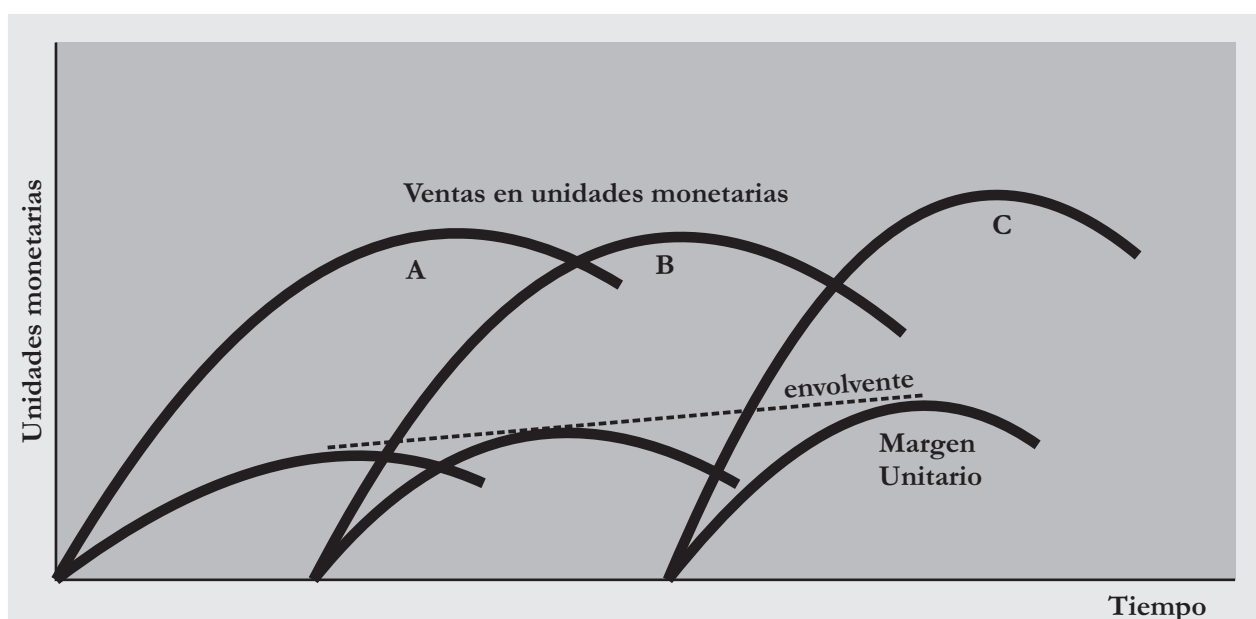


Figura 6.5

Introducción de nuevos productos

LA CARTERA DE PRODUCTOS

Aunque existen empresas monoproductoras, en general la mayoría disponen de una gama más o menos extensa, constituida por diversos productos a los que hay que apoyar, potenciar o eliminar según su posición actual de ventas, márgenes de contribución y situación competitiva. Todo ello unido a la imperiosa necesidad de tomar decisiones sobre los productos y el marketing bajo una perspectiva de óptima utilización de los recursos escasos, llevó a la búsqueda de metodologías para una gestión científica del tema.

De todas las experiencias, es el llamado método B.C.G. del *Boston Consulting Group*, la que, con las revisiones y aportes de diversos autores y estudiosos del tema, aparece como el más completo proceso de análisis de la gama de productos. Este método se basa en los supuestos de que los mercados más interesantes a largo plazo son aquellos que tienen una tasa de crecimiento más elevada y de los que la empresa que ostenta el liderazgo obtiene normalmente los mayores beneficios (unitarios y absolutos). Estos beneficios serán el resultado tanto de la acción de los costos directos de fabricación (basados en los estudios de curvas de experiencia y economías de escala) como de los gastos de marketing y de estructura.

Tomando en consideración ambos aspectos, se constituye el mapa de la cartera de productos en la que se coloca en el eje de coordenadas la tasa de crecimiento del mercado, que corresponde a cada producto analizado, y en el eje de abscisas la participación relativa (participación de mercado del producto/participación del competidor principal del mercado), obteniéndose entonces una posición en el mapa para cada producto de la empresa. Con el fin de ayudar a la toma de decisiones, se señalan en el mapa de la cartera seis zonas -figura 6.6(a) *Matriz del Boston Consulting Group*-, correspondientes a situaciones tipo como las que se refieren a continuación:

Productos incógnita. Corresponden a productos que no ostentan el liderazgo en un mercado de alta expansión que requerirán de un apoyo importante como es el seguimiento del ritmo de crecimiento del mercado y de alguna otra acción de sostén directa y no simplemente proporcional para acercarse al liderazgo. Dado el nivel de inversión que ello supone en algunos casos, será mejor desestimarla, y de ahí su denominación de *incógnita*.

Productos estrella. Corresponden a productos líderes en mercados de alta expansión que requerirán de un doble apoyo: seguimiento del ritmo de crecimiento del mercado y mantenimiento de la situación de liderazgo.

Productos vaca lechera. Corresponden a productos líderes en mercados de bajo crecimiento donde la inversión se dirige al mantenimiento de la posición competitiva, lo que permite un cash-flow positivo y más elevado que el resto de los competidores. De ello se deriva la denominación vaca lechera, ejemplo de un aporte fuerte y cotidiano de recursos a la empresa.

Productos perro. Corresponden a productos no líderes en mercados de bajo crecimiento que necesitan poca inversión pero aportan un cash-flow relativamente pequeño y en algunas ocasiones escaso o nulo.

Productos cántaro. Son productos líderes en mercados decadentes, es decir, entrarían en la categoría de productos vaca que se reducen progresivamente, por lo que les aplica el símil del refrán “tanto va el cántaro a la fuente que al final se rompe”.

Productos pulga. Corresponden a productos no líderes en mercados decadentes que perjudican más que ayudan a la marcha de la empresa, porque en “perro flaco, todo son pulgas”.

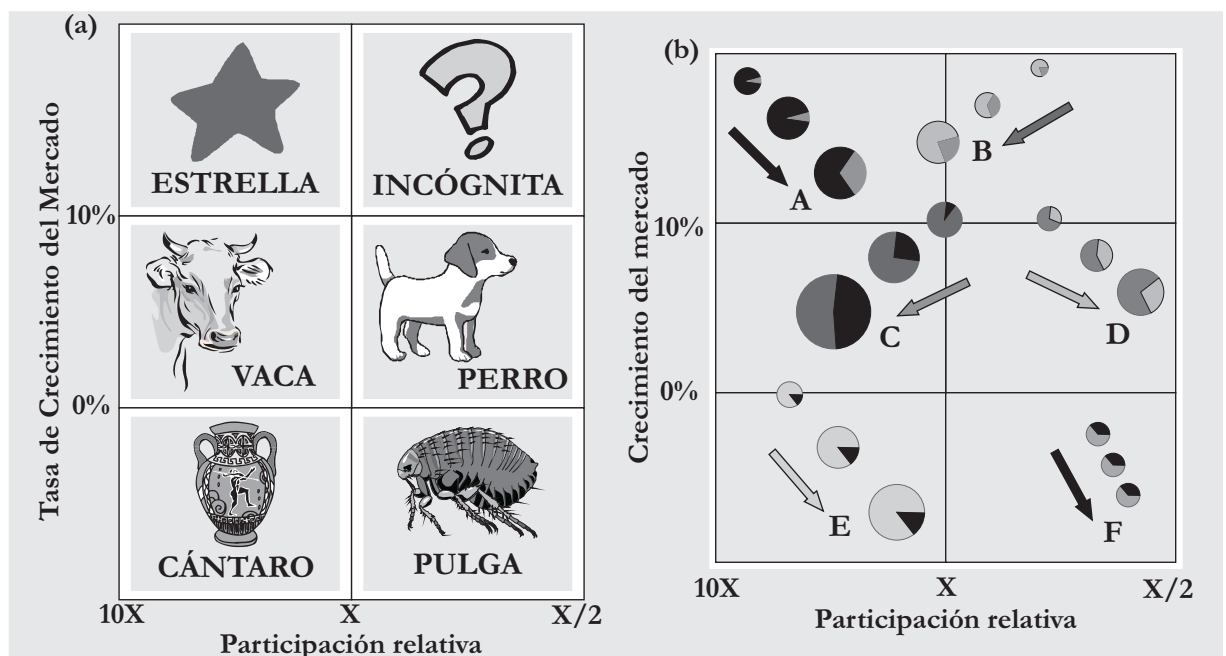


Figura 6.6

(a) *Matriz del Boston Consulting Group -BCG-*

(b) *Matriz de Análisis de la Cartera de Productos*



Análisis de la dinámica histórica de productos

Aunque la posición actual de los diferentes productos en el mapa de cartera constituye una ayuda importante para llevar a cabo un análisis comparativo de todos ellos en función del atractivo que ejerzan a largo plazo en el mercado (tasa de crecimiento) y de su posición competitiva (participación relativa), el análisis de la dinámica histórica de esta posición facilitará la proyección de sus tendencias de desarrollo. Para ello, se expresa en otro mapa la posición de cada producto correspondiente a los dos años anteriores. Para completar la información, el volumen de ventas se expresa en unidades monetarias de cada producto y, como un segmento del círculo, se representa el margen bruto correspondiente aportado por el producto.

La figura 6.6(b) Matriz de Análisis de la Cartera de Productos muestra un ejemplo de su volumen histórico, que permite extraer ciertas conclusiones:

- La empresa dispone de una cartera equilibrada de productos ya que posee dos de ellos en cada nivel de crecimiento del mercado.
- Los productos más importantes, en volumen de ventas y margen de contribución, ocupan posiciones de liderazgo en el mercado, lo que coloca a la empresa en una buena posición para afrontar el largo plazo.
- El producto A (probablemente un innovador en el mercado), al haber sido copiado, se desplaza hacia posiciones de liderazgo menos monopolistas, pero lo hace incrementando de forma muy acusada su volumen de ventas y su margen bruto de contribución.
- El producto B (que empezó como un imitador muy rezagado) se está acercando al liderazgo del mercado, manteniendo con regularidad la proporcionalidad entre margen bruto y ventas.
- El producto C sigue consolidado en su liderazgo y su margen de contribución, por lo que puede ser catalogado con toda seguridad como una auténtica “vaca lechera” para la empresa.
- El producto D, que aumenta progresivamente su volumen de ventas, pierde, en cambio, posición competitiva con respecto al líder, además de que su margen de contribución es muy escaso.
- El producto E evoluciona desfavorablemente, pues el mantenimiento de las ventas no va acompañado de un incremento del margen ni de un mantenimiento del nivel de liderazgo.
- El producto F, poco significativo, mantiene su volumen de ventas pero pierde margen de contribución y su posición competitiva es totalmente incipiente.

Diseño de una estrategia de desarrollo

A la vista de todo lo anterior y fundándose en las posibilidades de los recursos disponibles, la empresa establecerá la estrategia deseada de desarrollo para cada producto. Existen algunas recomendaciones típicas, aunque lo que importa al diseñar una estrategia de este tipo, es tener en cuenta las características específicas de cada caso.

- *Construcción.* El objetivo de la misma es incrementar el volumen de ventas y la participación en el mercado, aunque ello pueda provocar una pérdida del margen de contribución unitario a corto plazo por los incrementos de costos de comercialización necesarios para la misma.
- *Mantenimiento.* Se trata de mantener la posición competitiva, lo que puede también reducir el nivel de contribución.
- *Recolección.* El punto de vista de este aspecto consiste en cambiar liderazgo por rentabilidad, aceptando en consecuencia una pérdida de la posición relativa a cambio de una reducción de los costos que incida en una mayor rentabilidad.
- *Abandono.* El objetivo es eliminar el producto, liberando los recursos dedicados al mismo, que son destinados a otros productos en mejor posición.

Es evidente que, a lo largo de su vida, un producto será objeto de diferentes estrategias. La más adecuada será aquella que responda a las necesidades generales de la empresa a corto y largo plazo y estará determinada por la posición relativa de los diferentes productos en el mapa. Por lo tanto, la evolución más conveniente para un producto -tanto innovador como imitador- responde a la dirección de las curvas de la figura 6.7.

La búsqueda del óptimo global no siempre se alcanzará a través de la obtención de los óptimos individuales de cada producto; por ello es aconsejable que una empresa tenga productos en todas las fases del ciclo para conseguir un desarrollo equilibrado

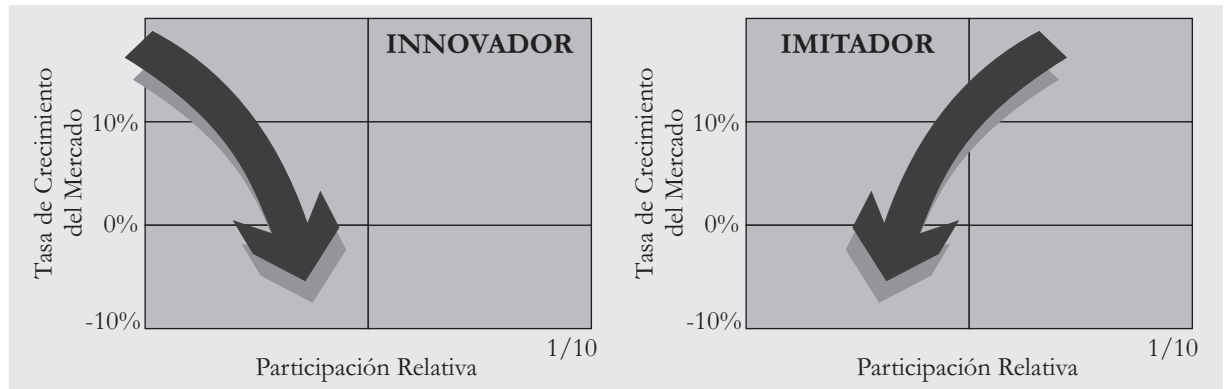


Figura 6.7

Evolución comparativa entre productos innovadores e imitadores



Cuando una empresa diseñadora de mallas para baño femeninas se dispone a lanzar una nueva colección, lleva a cabo una evaluación de sus ventas futuras por medio de una proyección que, teniendo en cuenta la situación real del mercado y su cuota de participación máxima

previsible, establezca el volumen de ventas necesario para hacer rentable la operación. Utilizar desfiles de moda o concursos de belleza como el caso de la fotografía, constituye un excelente sondeo como para conocer las expectativas del mercado consumidor.

GESTIÓN DE LA VARIEDAD DE PRODUCTOS

Mediante el análisis de la valoración de la dinámica y la evolución competitiva del mercado y apoyándose en las técnica de la cartera de productos, la empresa puede poner en marcha las decisiones estratégicas de lanzamiento, eliminación, ampliación o reducción de la gama de productos ofrecida al mercado. Pero la pregunta clave que se plantea en este caso es: ¿cuánta variedad de productos resulta suficiente?

Desde el punto de vista del Marketing, la ventaja de tener gran número de productos es la posibilidad de ofrecer más opciones a los clientes. Sus gerentes suelen pedir una línea de productos completa para satisfacer casi todas las posibles necesidades. Sin embargo, una amplia variedad de productos también hace difícil la función del Marketing. Demasiados productos pueden confundir al cliente que podría no diferenciar productos similares. Se hace más difícil capacitar a los vendedores y la publicidad es más costosa y menos enfocada cuando existe una mayor variedad de productos.

Desde el punto de vista de Operaciones, una amplia variedad en los productos se considera como algo que ocasiona mayores costos, mayor complejidad y dificultad para especializar al equipo y a la gente. La situación ideal para operaciones es, con frecuencia, aquella en la que existen pocos productos con alto volumen con configuraciones de producción estandarizadas.

En base a esta afirmación, es posible formular una teoría económica de la variedad del productos. Se ha dicho que una amplia variedad de productos puede ocasionar una disminución de los incrementos en las ventas. Al mismo tiempo, una mayor variedad de productos ocasiona mayores costos unitarios de producción. Por lo tanto, se puede inferir la teoría de que existe una cantidad óptima en la variedad de productos que da como resultado un máximo de utilidades. Tanto el exceso como la falta de variedad ocasionará menores utilidades.

Al utilizar esta teoría, uno de los problemas importantes es el análisis de una línea de productos dada para determinar si existen o no demasiados productos. Este análisis hace surgir de inmediato el problema de cómo asignar costos fijos a las líneas de productos.

Se dice que mientras un producto contribuya a los gastos indirectos y a las utilidades, se le debe retener. A corto plazo, lo único que se necesita es que el producto cubra sus gastos variables sin cubrir nada de los costos fijos. Aunque este razonamiento es correcto, puede ocasionar la peligrosa práctica de conservar también los productos a largo plazo, donde no se aplica el razonamiento del corto plazo. Por lo tanto, con excepción de circunstancias especiales, es mejor conservar sólo los productos que cubran su costo completo, incluyendo los gastos indirectos que se les hayan asignado. Esto es difícil de aceptar para los administradores, debido al efecto inmediato de ajustar un producto que tenga un margen de contribución positivo para reducir las utilidades. Sin embargo, conforme se reduce el inventario, se cobran las cuentas corrientes y se reducen los gastos indirectos, y también se mejoran las utilidades a largo plazo.

El hecho de que los gerentes deseen utilidades a corto plazo, con frecuencia origina la existencia de líneas de productos infladas y, a la larga, menores utilidades.

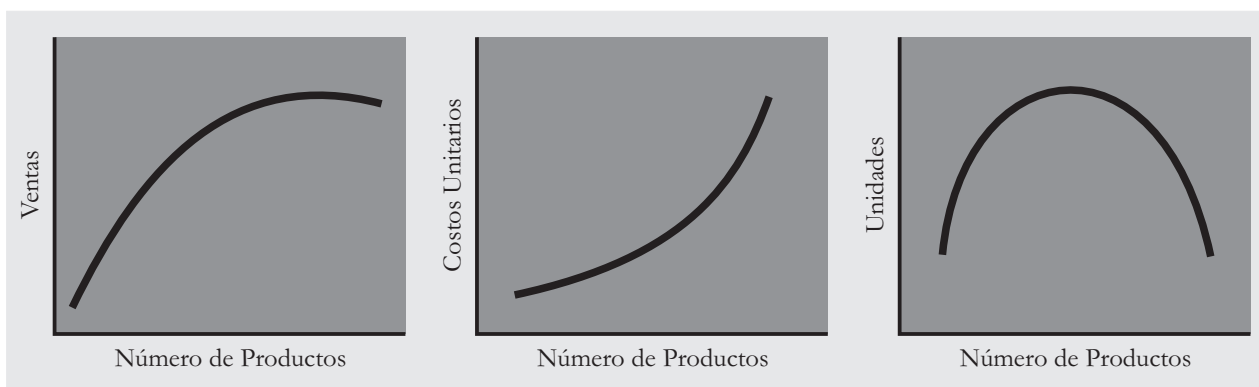


Figura 6.8

Estructura competitiva según Erns & Young



La inercia del pasado constituye a menudo una pesada rémora para muchas empresas ante el reto que impone cualquier crisis, que exige una política de productos innovadora capaz de arrinconar los productos que se han convertido en obsoletos y de los que se sabe con certeza que proporcionan cuantiosas pérdidas anuales. El sector de la construcción naval, con la permanente necesidad de renovación de sus equipos, las grandes inversiones necesarias y el inexorable aumento de la cartera de pedido, constituye uno de los sectores que exigen una política más ambiciosa e innovadora.

ELIMINACIÓN DE PRODUCTOS

Tanto en la vida empresarial como en la bibliografía de empresas, se suele prestar gran atención al desarrollo de productos, pero poca o ninguna a su eliminación. No obstante, la eliminación de productos constituye una responsabilidad estratégica mayor con un significativo impacto comercial, productivo, económico, financiero y hasta emocional para los propietarios.

El adecuado manejo de esta decisión puede contribuir a obtener ventajas tales como el incremento de las ventas y los beneficios, la reducción de los niveles de inventario y una mejor asignación de los recursos disponibles, incluyendo entre éstos el tiempo de la dirección y la gerencia. Agregado a ello, el aumento de la competencia, la disminución de la lealtad a las marcas y la obsolescencia tecnológica -entre otras-, constituyen factores que determinan frecuentemente la necesidad o conveniencia de eliminarlos.

Aún cuando los que prestan debida atención al tema de la discontinuidad de productos han tenido mayoritariamente éxito en tal sentido, la evidencia empírica demuestra que la mayoría de las empresas no cuentan con programas de evaluación de sus productos con vistas a determinar su supervivencia o su eliminación.

No debe extrañar entonces que la elevada proliferación de productos resulte un fenómeno difundido. Su justificación generalmente se sustenta en el argumento de que todavía continúan siendo competitivos, o por la necesidad de contar con la línea completa, o porque una amplia gama de productos ayuda a vender los artículos complementarios, o porque hay que cubrir diversos segmentos del mercado.

Pero, aún así, lo corriente es que un reducido número de productos genere la mayor parte de los beneficios, lo que precisamente respalda la necesidad de estudiar la eliminación de los menos rentables -excepto aquellos que justifiquen lo contrario debido a razones estratégicas válidas-.

Si bien inicialmente suele asignársele al área de Marketing esta responsabilidad, también Operaciones debe tener una participación activa, sobre todo a través de la evaluación del impacto de los cambios de la cartera de productos en la estructura productiva.

Para llevar a cabo estudios de este tipo, además de las consideraciones específicas que puedan tenerse en cuenta para justificar cada caso, hay algunos elementos que suelen aplicarse en forma más o menos generalizada, entre ellos:

- La contribución del producto a los resultados de la empresa, medida generalmente en términos de contribución marginal total del producto o línea.
- La ubicación del producto en la curva del ciclo de vida.
- La posición del producto en la estrategia de la empresa.

CONFIABILIDAD DEL PRODUCTO

La alta confiabilidad en el producto tiene un enorme impacto positivo en la satisfacción del cliente. Si uno de los componentes falla en su desempeño, por cualquier motivo, todo el sistema puede fallar; por lo tanto, los administradores de operaciones desean mejorar la confiabilidad de su propio sistema de producción y de los productos que hacen para los clientes. La confiabilidad se expresa como la probabilidad de que un componente (o varios componentes trabajando juntos) funcionará adecuadamente para un periodo de tiempo dado. Cuando se diseñan los productos, se utilizan dos sistemas para mejorar la confiabilidad y reducir la probabilidad de falla. Estos dos sistemas son: mejorar los componentes individuales; e incluir redundancia.

Mejora de los componentes individuales

La figura 6.9 ilustra un sistema de $n = 50$ partes interactivas, cada una de las cuales tiene un 99.5% de confiabilidad, y la confiabilidad global es del 78%. Si el sistema o máquina tiene 100 partes interactivas, cada una con una confiabilidad individual del 99.5%; *la confiabilidad global será de sólo el 60% aproximadamente.*

De esta figura se observa que al incrementarse el número de componentes en una serie (representado por las líneas curvas marcadas $n = 50$, $n = 100$, $n = 200$, y así sucesivamente), la confiabilidad del sistema completo decae muy rápidamente (como lo prueba la escala en el eje vertical).

Para medir la confiabilidad del sistema en que cada parte individual o componente tiene su única tasa de confiabilidad, no es posible utilizar la curva de confiabilidad. Sin embargo, el método para calcular la confiabilidad de un sistema (R_s) es sencillo. Consiste en encontrar el producto de las confiabilidades individuales como sigue:

$$R_s = R_1 \times R_2 \times R_3 \times \dots \times R_n$$

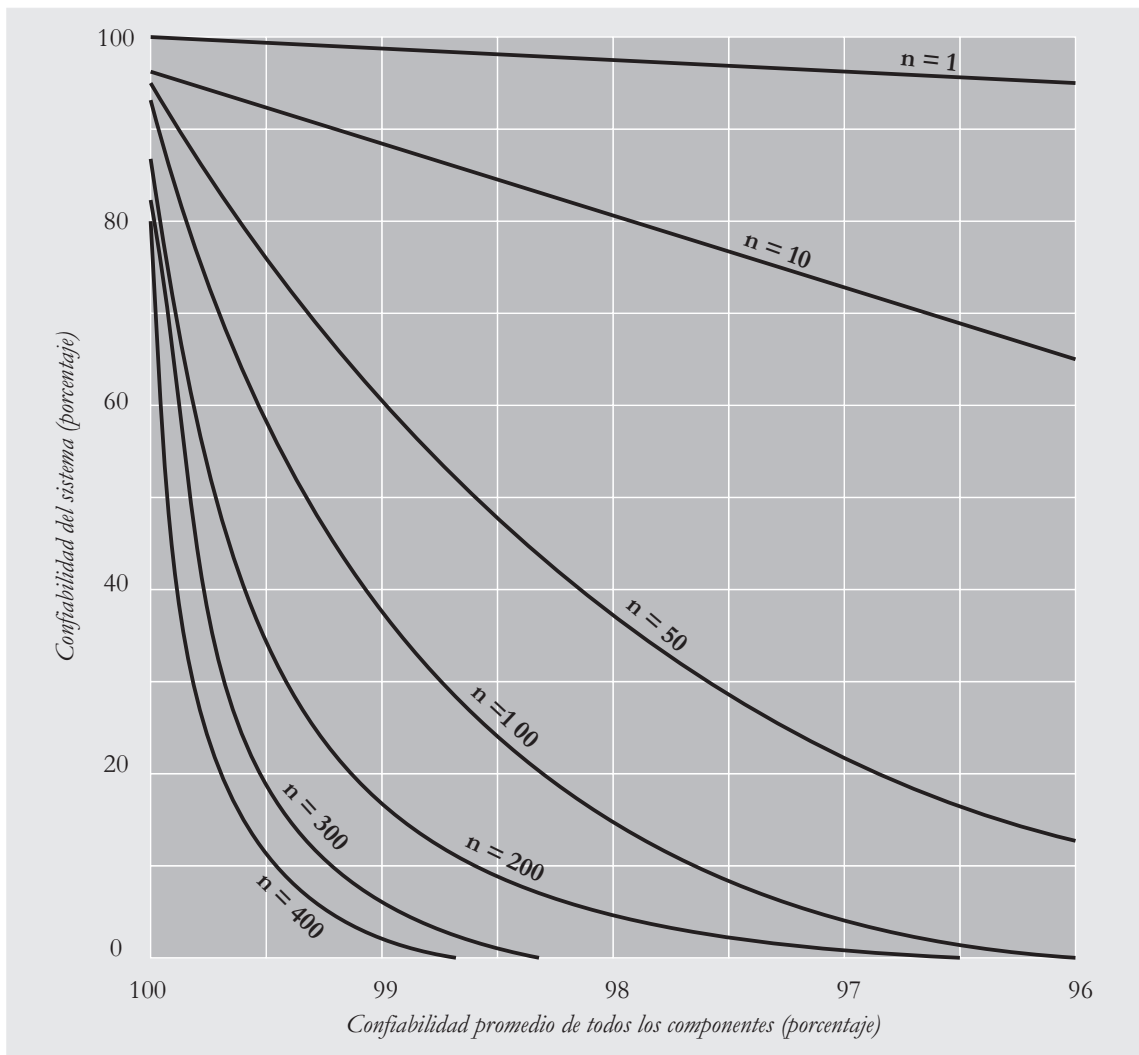
donde:

R_1 = confiabilidad del componente 1

R_2 = confiabilidad del componente 2

y así sucesivamente

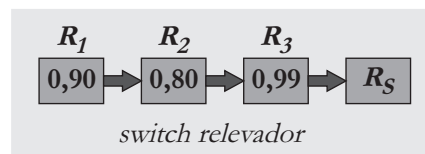
Esta ecuación asume que la confiabilidad de un componente individual no depende de la confiabilidad de otros componentes (esto es, que cada componente es independiente). Adicionalmente, en esta ecuación, como en todas las discusiones acerca de la confiabilidad, las confiabilidades se presentan como probabilidades.

**Figura 6.9**

Confiabilidad global del sistema como función del número de componentes y la confiabilidad de los componentes en una serie.

Fuente: Lusser, R. "Notorious Unreliability of Complex Equipment". Astronautics, 1958.

Una confiabilidad de 0,90 significa que la unidad se desempeñará como se programó el 90% de las veces. También significa que fallará $1 - 0,90 = 0,1 = 10\%$ de las veces. Se puede utilizar este método para evaluar la confiabilidad de un producto, tal como el que se examina en el ejemplo de una empresa que produce un switch relevador eléctrico que tiene tres componentes dispuestos en una serie:



Si las confiabilidades individuales son de 0,90; 0,80; 0,99, entonces la confiabilidad del switch relevador completo es de:

$$R_S = R_1 \times R_2 \times R_3 = (0,90) (0,80) (0,99) = 0,713 \text{ o } 71,30\%$$



Esta confiabilidad del componente es, a menudo, un tema de diseño o especificación del cual es responsable el personal de diseño de ingeniería. Sin embargo, el personal de Compras puede ser capaz de mejorar los componentes de los sistemas si se mantiene al tanto de los productos del proveedor y de sus esfuerzos de investigación. El personal de Compras también puede contribuir directamente a la evaluación del desempeño del proveedor.

Una falla es el cambio en un producto o sistema desde una condición satisfactoria de trabajo a una condición que se encuentra por debajo de su estándar aceptable. La unidad básica de medida para la confiabilidad es la tasa de falla del producto (FR). Las empresas que producen equipo de alta tecnología, a menudo, ofrecen datos de la tasa de falla de sus productos. La tasa de falla mide el porcentaje de fallas entre el número total de productos probados, FR(%), o de un número de fallas durante un período de tiempo, FR(N):

$$FR(\%) = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Número de unidades probables}} \times 100\%$$

$$FR(N) = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Número de unidades-horas de tiempo de operación}}$$

Quizá el término más común en el análisis de confiabilidad es el *tiempo promedio entre fallas (MTBF)*, que es el recíproco de FR(N):

$$MTBF = \frac{1}{FR(N)}$$

Como ejemplo podemos citar las pruebas realizadas por un proveedor de mangueras de alta presión para bomberos que realiza operaciones durante 1.000 horas. Si se prueban 20 mangueras y dos de ellas fallan durante la prueba -una después de 200 horas y la otra después de 600 horas-, para calcular el porcentaje de fallas se debe realizar:

$$FR(\%) = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Número probado}} \times 100\% = \frac{2}{20} = 10\%$$

A continuación se calcula el número de fallas por hora de operación:

$$FR(N) = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Tiempo de operación}}$$

donde:

$$\text{Tiempo total} = (1000 \text{ hs}) (20 \text{ unidades}) = 20.000 \text{ unidades/hora}$$

$$\text{Tiempo de no operación} = 800 \text{ hs por 1 falla} + 400 \text{ hs por 2 fallas} = 1.200 \text{ unidades/hora}$$

$$FR(N) = \frac{2}{20.000 - 1.200} = \frac{2}{18.800} = 0,000106 \text{ fallas/unidades-hora}$$

$$\text{y dado que: } MTBF = \frac{1}{FR(N)}$$

$$MTBF = \frac{1}{0,000106} = 9.434 \text{ horas}$$

Si el uso típico de un componente de las mangueras que las torna obsoletas es de 60 días, la jefatura de bomberos puede estar interesada en la tasa de fallas por mes:

$$\begin{aligned}\text{Tasa de fallas} &= (\text{Fallas/unidades-hr}) (24 \text{ horas/día}) (60 \text{ días/uso}) \\ &= (0,000106) (24) (60) \\ &= 0,152 \text{ fallas/uso}\end{aligned}$$

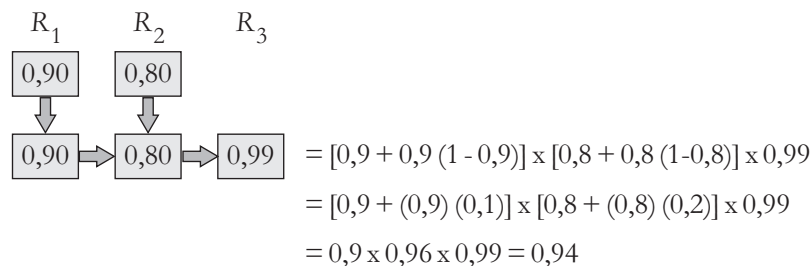
Dado que la tasa de falla de este ejemplo es demasiado alta, el proveedor tendrá que incrementar la confiabilidad de los componentes individuales, y por lo tanto del sistema, o bien instalar varias unidades de repuesto de las mangueras en los cuarteles de bomberos. Las unidades de repuesto o respaldo incluyen redundancia.

Redundancia

La redundancia se obtiene si uno de los componentes falla y el sistema puede recurrir a otro. Para incrementar la confiabilidad de los sistemas, se añade la redundancia (*respaldar* los componentes). Por ejemplo, si la confiabilidad de un componente es de 0,80, se respalda con otro componente de confiabilidad 0,80. Entonces la confiabilidad resultante es: la probabilidad del primer componente trabajando, más la probabilidad del componente de respaldo trabajando, multiplicada por la probabilidad de la necesidad del componente de respaldo ($1 - 0,8 = 0,2$). Por lo tanto:

$$\left(\begin{array}{c} \text{Probabilidad} \\ \text{del primer} \\ \text{componente} \\ \text{trabajando} \end{array} \right) + \left[\left(\begin{array}{c} \text{Probabilidad} \\ \text{del segundo} \\ \text{componente} \\ \text{trabajando} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} \text{Probabilidad de} \\ \text{la necesidad del} \\ \text{segundo} \\ \text{componente} \end{array} \right) \right] = (0,8) + [(0,8) \times (1-0,8)] = 0,96$$

Si volvemos al ejemplo de la empresa que produce el switch, Operaciones podría estar preocupada porque su relevador eléctrico tiene una confiabilidad de únicamente 0,713. Por lo tanto, la compañía decide incluir redundancia para los dos componentes menos confiables. Esto tiene como consecuencia el sistema mostrado a continuación.



Así que al incluir redundancia para dos componentes, la empresa ha incrementado la confiabilidad del switch de 0,713 a 0,94.

DISEÑO MODULAR

El problema de la variedad de productos no sólo requiere de un análisis de las líneas de producto, sino también de cierta manera de limitar y controlar el número de productos. El concepto del diseño modular es uno de los enfoques utilizados para resolver este problema.

El diseño modular hace posible tener una variedad de productos relativamente alta y, al mismo tiempo, una variedad de componentes baja. La idea fundamental es desarrollar una serie de componentes básicos (o módulos) con los que se puedan armar un gran número de productos diferentes. Para el cliente, aparentemente existen muchos productos diferentes; en cambio para Operaciones existe sólo un número limitado de componentes.



El control del número de componentes diferentes que forman los productos tiene gran importancia para Operaciones puesto que hace posible producir con mayor eficiencia para lograr volúmenes mayores y también permite la estandarización de procesos y equipos. Un gran número de variaciones en los productos incrementa mucho la complejidad y el costo de las operaciones.

El diseño modular ofrece una manera fundamental de cambiar el enfoque de diseño del producto. En lugar de diseñar cada producto por separado, la compañía diseña productos alrededor de módulos de componentes estándar. Si esto se hace, la línea de productos debe analizarse con cuidado y dividirse en módulos básicos. Los módulos comunes deben desarrollarse de manera tal que puedan servir a más de una línea de productos y resulta necesario eliminar las sofisticaciones innecesarias en los productos. Este enfoque permitirá una gran variedad de productos, pero se reduce el número de variaciones innecesarias en los mismos.

HACIA UNA FACTORÍA AUTOMATIZADA: CAD/CAM

Las siglas CAD/CAM, o sus homónimas francesas CAO/FAO, significan diseño asistido por computadora (por sus siglas en inglés; *Computer Aided Design*) y fabricación asistida por computadora (por sus siglas en inglés; *Computer Aided Manufacturing*). Son, en consecuencia, un paso más hacia la automatización total de la empresa, que se centra en el diseño de nuevos productos y en su posterior fabricación en un proceso integrado. En conjunto se denominan IAO (ingeniería asistida por ordenador); pero hay que señalar que si las posibilidades de esta integración son reales, en la práctica todavía existen dificultades para que ello se cristalice de una manera generalizada.

El CAD es un sistema que ofrece la posibilidad de crear y transformar informaciones gráficas en datos digitales que pueden ser tratados por una computadora y conservados en una base de datos. Es un sistema interactivo en el cual el operador puede ir modificando su concepto inicial, observando inmediatamente en la pantalla el resultado de la corrección establecida. En la forma actual, el CAD no excluye la inteligencia humana al no automatizar el proceso creativo. La capacidad del ordenador se aplica a la realización de operaciones no creativas y engorrosas; de tal manera que el diseñador puede disponer de más horas para la tarea creativa.

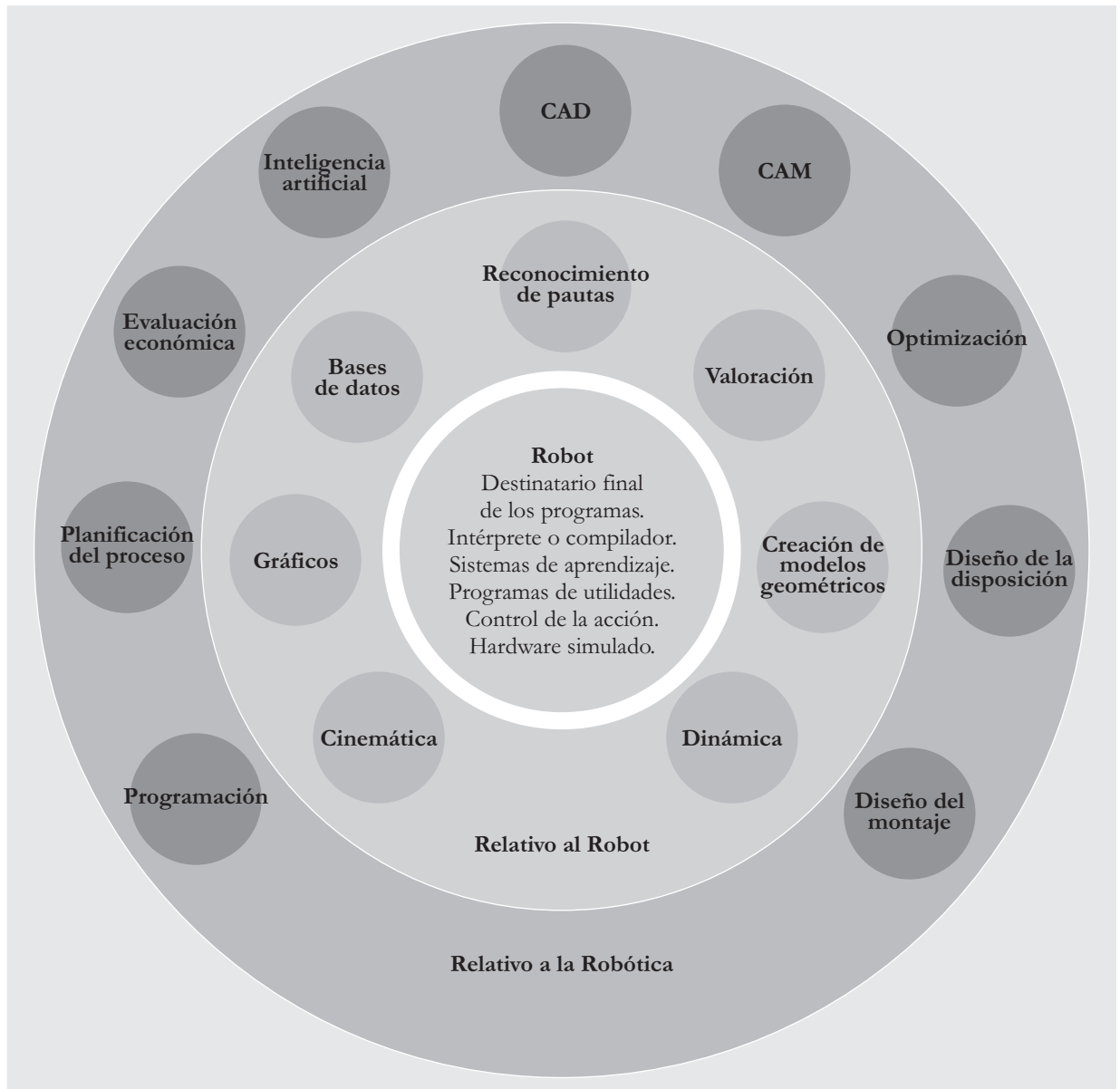
En el CAM, los datos que se han obtenido en la fase del diseño y que se han almacenado en la base de datos se emplean para la planificación de la producción, para la fabricación de piezas, para el montaje y para el control de la calidad de todo el proceso. Las informaciones geométricas, almacenadas en forma digital, son especialmente útiles para integrarse en las máquinas-herramientas con control numérico y en los robots, de tal manera que su programación ya no se introduce manualmente, sino de manera automática.

Campo de aplicaciones

A pesar de que el precio de un sistema CAD/CAM es todavía muy elevado, el progreso técnico y la creciente competencia hacen que su tendencia sea creciente y, en consecuencia, que tanto su campo de aplicación como sus usuarios potenciales aumenten cada día. Hasta hace unos años, esta clientela potencial sólo estaba entre las empresas que tenían una cifra de negocios superior a los 10 millones de dólares anuales. En la actualidad, esta magnitud se ha reducido a más de la mitad.

Aunque pocas disciplinas se pueden excluir de la utilización de los sistemas CAD/CAM, los propios procesos de producción orientan más o menos los campos de aplicación, sobre todo en lo que concierne a la integración completa del sistema. De esta manera pueden distinguirse grandes campos de aplicación: las industrias mecánicas, la electrónica, la arquitectura, ingeniería, construcción y la cartografía.

El campo de aplicaciones más importante es el de la mecánica (más de la mitad de los sistemas se han implementado en este sector), en el que, aparte del diseño, el sistema se emplea para el análisis por simulación y en el terreno de la producción (vía control numérico). Otro importante sector que lo utiliza es el de la fabricación de componentes electrónicos (del 20 al 30% de los instalados) y particularmente el de la fabricación de circuitos integrados. El tercer sector es el de los proyectos inmuebles, fábricas y otras construcciones (del 10 al 20% de los sistemas). Por último, puede citarse su utilización en los campos de la industria textil y de la confección (diseño de patrones, etc.)

**Figura 6.10**

La figura plantea diferentes tipos de compilador, cuya función es la de entender software que admite un robot, máquina de gran avance tecnológico ya difundida a nivel mundial, a partir de tres niveles en que se desenvuelve la robótica. En el círculo del robot aparece el software del usuario que abarca el intérprete o el

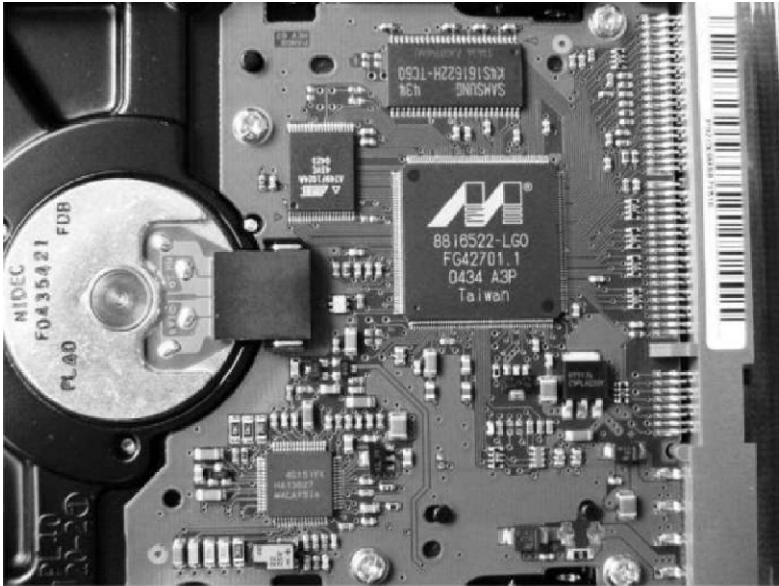
En el segundo círculo se ha representado el software que está relacionado con el robot que ha de conocer para programarlo. El tercer y último círculo presenta los vínculos generales de las ciencias de la robótica con disciplinas afines.

Existen una serie de beneficios en el uso de los sistemas CAD/CAM:

- Calidad del producto.* CAD ofrece una oportunidad al diseñador de investigar más alternativas, problemas potenciales y peligros.
- Tiempo de diseño más corto.* Dado que el tiempo es dinero, mientras más corta sea la fase de diseño, el costo será menor.



- a. *Reducciones del costo de producción.* Las rápidas implementaciones de cambios de ingeniería reducen los costos.
- b. *Disponibilidad de bases de datos.* La consolidación de los datos del producto, de tal forma que todo el mundo opere con la misma información, genera reducciones dramáticas en el costo.
- c. *Nuevo rango de capacidades.* El CAD/CAM reduce sustancialmente el trabajo de detalle, permitiendo a los diseñadores concentrarse en los aspectos conceptuales e imaginativos de su trabajo.



El diseño asistido por computadora (CAD) está disponible para una gran variedad de aplicaciones que incluye el diseño electrónico y el mecánico. El CAD se utiliza para diseñar circuitos integrados como el de la fotografía, tubos de pasta de dientes, automóviles o cualquier otro producto.

La regla empírica es que la más novedosa estación de trabajo CAD no sólo acelera el desarrollo, sino que puede aumentar la productividad de la ingeniería al 400%.

PUNTOS RELEVANTES

- La selección, diseño y definición de un producto tiene implicaciones en todas las decisiones de las operaciones subsecuentes. El administrador de operaciones debe ser imaginativo y lleno de recursos en el proceso del desarrollo del producto. Los productos se definen mediante especificaciones por escrito, listas de materiales y dibujos de ingeniería. La tecnología de grupo, el diseño asistido por computadora y la ingeniería de valor son técnicas de diseño del producto que pueden ayudar. Los dibujos de ensamble, diagramas de ensamble, hojas de ruta y las órdenes de trabajo ayudan al administrador a definir un producto para la producción. Los productos confiables son una necesidad en crecimiento. La confiabilidad de los componentes puede aumentarse y colocar a éstos en paralelo para mejorar la confiabilidad.
- Una vez que el producto se encuentra en manufactura, es apropiado el análisis de valor para la calidad y la revisión de la producción. La administración de la configuración permite al administrador seguir y documentar la producción de lo que se ha fabricado.
- La forma en que los productos se mueven a través de su ciclo de vida: introducción, crecimiento, madurez y declinación, tiene influencia en las opciones que el administrador de operaciones debe seguir.

TÉRMINOSCLAVE

- Decisión del producto
- Competencia basada en el tiempo
- Equipos de desarrollo del producto
- Diseño para la manufactura
- Análisis de valor
- Producto físico
- Cartera de productos
- Empresas innovadoras
- Empresas imitadoras
- Variedad de productos
- Diseño modular
- Producto real
- Confiabilidad
- Falla
- Tiempo promedio entre fallas (MTBF)
- Diseño asistido por computadora (CAD)
- Manufactura asistida por computadora (CAM)
- Redundancia

REFERENCIASBIBLIOGRÁFICAS

- Adler, M.O. (coordinador) *Producción y Operaciones*. Ed. Macchi. 2004.
- Chase, R., Aquilano, N. y Jacobs F.R. *Administración de Producción y Operaciones*. Ed. McGraw-Hill. Colombia. 2000.
- Hise, R. y McGinnis, M.A. *Product Elimination: Practices, Policies and Ethics*. Business Horizons, 1975. Ps. 25-32.
- Imai, K, Nonaka, I y Takeuchi H. *Managing the New Product Development Process: How Japanese Companies Learn and Unlearn*. Harvard Business School. Colloquium on Productivity and Technology. Marzo de 1984.
- Niebel, B.W. y Draper, A.B. *Product Design and Process Engineering*. McGraw Hill. New York. 1974.
- Peters, T.J. y Watermann, Jr., R. *In Search of Excellence*. Harper & Row. New York. 1982.
- Schroeder, R. *Administración de Operaciones*. Ed. McGraw Hill. México. 1992.
- Souder, A.D. *Exploratory Study of the Coordinating Mechanisms between R&D and Marketing as an Influence on the Innovation*. Pittsburg. 1977.
- Souder, W.E. *Managing New Product Innovations*. Lexington, MA. Lexington Books. 1987.
- Starr, M. *Modular Production: A New Concept*. Harvard Business Review. Noviembre - Diciembre de 1965. Ps. 131-142.
- Wheelwright, S.C. y Sasser, Jr., W.E. *The New Product Development Map*. Harvard Business Review 67. 1989. Ps. 112-125.

